I-037

テクスチャマッピング制御による立体感強調の基礎的検討

A Basic Study of Stereophonic Enhancement using Texture Mapping Control

古　鎮宇[†]　大谷　淳[†]、　河合隆史[†]
Ku Cheng Yu　Jun Ohya　Takashi Kawai

1. はじめに

近年の 3D 技術の進展に伴い、立体映像と 3D ディスプレイにおいてはコンピュータシミュレーションによるリアルな映像、立体感あるアニメーション、実際に撮影セットを作らなくてもよいことによる非現実的な映像が可能になった。一方、実写画像を立体ディスプレイに表示する時に立体映像のような立体感を感知するのが困難な場合がある。立体感が欠如する場合、立体感を強調するため画像処理の技術を用いて改善するのが有効と考えられる。

このような観点から、筆者らは実写画像を立体ディスプレイへ表示する際の立体感強調法を提案したが [5]、まだ改良の余地を残している。

本稿ではまず、研究の方向性を明らかにするため、あらためて文献検索で関連研究の有無や動向を調べる。さらに、立体感の欠如がどのような場合に起こりうるのかを考察する。

これらに基づき、筆者らの従来手法をベースに、両眼視差が十分得られない場合の立体感の強調を、テクスチャマッピング制御等により行う方法を提案する。

2. 関連研究

筆者らの従来法の方向の妥当性を確認するために、立体感強調のための画像処理技術としてどのようなものがあるのかを、CiNii という論文情報ナビゲータサイトで検索を行った。様々な関連あるキーワードの組み合わせを設定して検索した。検索結果の例を図 1 に示す。キーワードとして、”３Ｄディスプレイ　立体視”、”３Ｄディスプレイ 立体感”、”立体感　強調”、”立体映像　コントラスト”を設定して検索し、出力された結果は、役に立ったの文献と前述の筆者らの論文の合計２件だけであった。図２は以下のキーワード”stereoscopic contrast”、”立体ディスプレイ　立体感”、”３次元ディスプレイ 立体感”、”立体ディスプレイ　画像処理”を用いて検索した結果を示す。結果として、役に立ったの文献と前述の筆者らの論文の合計は同じの２件だけであった。要するに、立体感を強調する画像処理の研究はあまり見当たらないことがわかった。

† 早稲田大学大学院国際情報通信研究科
Graduate School of Global Information and Telecommunication Studies, Waseda University

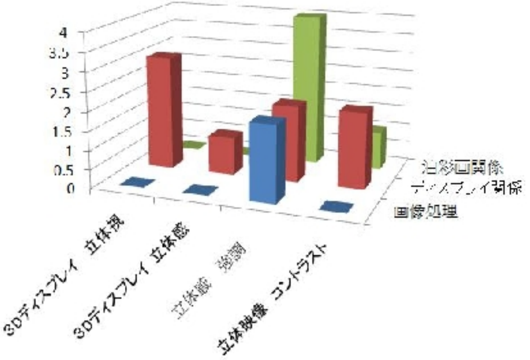

図 1

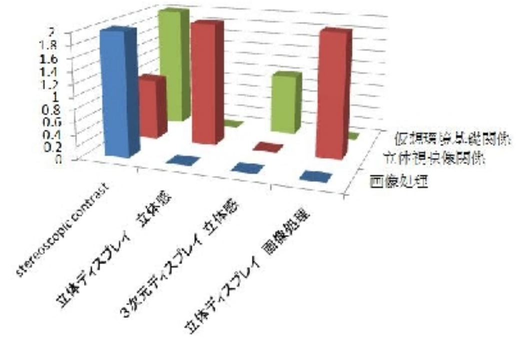

図 2

3. 立体感が欠如する条件

立体ディスプレイによる立体画像表示おいて立体感が欠如する要因や条件をまず明らかにする必要がある。逆に言うと、立体感が生じる要因を明らかにする必要がある。そこで、文献[5]に基づき、立体感を生じるための要員を以下のように抽出した。

1. 閉鎖効果（Occlusion）:物体が観察者の視線から部分隠れることになってしまう。
2. 相対的サイズと密度（Relative Size and Relative Density）
3. 視野の高度（Height in Visual Field）
4. 空間的観点（Aerial Perspective ）:空気中の分子が変化した場合、距離情報の獲得に影響が生じる。
5. 運動視差（Motion Parallax）　:動いている物体は、視点からの距離に応じて観測される相対的速度が異なる。
6. 両眼視差（Binocular Perspective）： 両眼視差とは、左右の眼で得られる情報のズレである。我々は対象物を注視した際の像は、注視点より離れた位置でズレが生じる。奥行き方向の距離とズレの

量が対応しているため、両眼視差を奥行き感に変換している。

7. 輻輳と順応（Convergence and Accommodation）：両眼の輻輳角が大きいあるいは小さすぎる場合、距離情報の獲得に影響が生じる。焦点の調節や対象物との遠近感の把握も影響を与える条件の一つである。

4. 筆者らの従来の研究

筆者らは立体感を強調するために、局所コントラストと距離情報による立体感コントラスト強調法を提案した[5]。本方法は、局所コントラストと距離情報を利用する加重ヒストグラムを平坦化することによる立体感の強調法で、３次元ディジタイザ等で入力された３次元モデルの立体感を強調できる見通しを得た。即ち、各画素の距離情報と局所的コントラスト情報を利用し、計算した重みを、ヒストグラムの計算と平坦化の輝度変換に使用する。注視点より視点に近い画素については、その近傍のコントラストが低い場合にはその画素に大きい重みを与えてコントラストを強調し、注視点より視点から遠い画素については、コントラストが高い場合には小さい重みを与え、コントラストを抑制する。

この方法により、視点からの距離に関しては、注視点の前後の被写界深度に相当する範囲はコントラストが強調され、それ以外の範囲はコントラストが落ちるので、立体感が強調されて感じられると考えられる。処理結果の例としては、図３にオリジナル画像、図４に提案手法による処理結果画像を示す。

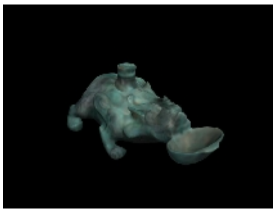

図３オリジナル画像

図４　立体感強調結果

5. テクスチャマッピング制御とバンプマッピング

４．で述べた筆者らの方法は、３．で分類した立体感の要因の中では、調節に起因する立体感欠如を強調するものと位置付けられる。

本稿では、３．で分類した別の要因として、両眼視差を扱う。４．で述べた筆者らの従来の方法と同様、コントラストが低いあるいはぼけている物体の立体感が欠如する原因として、両眼視差が正確に得られない状況が考えられる。本稿では、両眼視差が十分得られず、結果的に立体感の欠如につながる状態を検討し、テクスチャマッピングとバンプマッピングを活用することで、立体感の改善を目指す。

5.1.1 物体の表面にテクスチャとしての特徴点が乏しい場合

通常の立体画像における左右画像の場合、物体表面に特徴点があることで両眼視差を得られ、それにより立体感を得る。しかし、特徴点が少ないあるいは無い状態、例えば均一な色が画像おいてかなりの面積を占めている場合、あるいは他の物体に遮蔽されて光源からの光量が不足し、全体的に暗くなってしまっている場合に、立体感の欠如が起こり得る。

バンプマッピングは凹凸表面を持つオブジェクトをレンダリングする際、凹凸を表現する時に、凹凸から高さマップを作って、これに基づいて表面の法線を揺らして、ザラザラした質感に類似する凹凸感を表現することができる。その特性により、法線 ベクトルの方向を恣意的に揺らしてやり、局所的な陰影を均一色の範囲に生じさせれば、立体感を補うことができると考える。ただ、その場合、均一な色の領域の周辺との整合性を考慮に入れる必要があると思われ、テクスチャマッピングを活用することが考えられる。

5.1.2　左右画像間に類似特徴点が多数存在する場合

左右画像において、物体の表面に多数特徴点が存在しそれらが類似している場合、例えば格子縞のような繰り返しパターンが存在していると、どの特徴点（縞）とどの特徴点（縞）が対応するのか、左右画像間で特徴点の対応が明確でないため、両眼視差が正確に得られず、結果的に立体感の欠如問題が生じることが考えられる。

それを解決する場合、バンプマッピングで恣意的に法線ベクトルを揺らしてやり、距離を強調することにより立体感を補えると考える。ただ、距離を本来のものと異なるものにするため、それによる弊害に対する対策が必要である。

6. まとめ

本稿では、立体ディスプレイへの立体画像の表示を行う際の立体感の欠如を補い、立体感を強調する方法について考察を行った。

従来の筆者らの方法は、視点から注視点までの距離の前後のコントラストを高め、それ以外は低くする、いわば調節の問題を扱っていた。これに基づき、両眼視差が正確に得られないコントラストの低い立体画像の立体感強調法を考察した。即ち、均一な色の領域がかなり広いと特徴点が乏しく、立体感の欠如につながるので、バンプマッピングにより改善する方法を提案した。同様に、類似パターンの繰り返しにもバンプマッピングが利用できると考えられる。今後は、これらの方法をインプリメントし、実験を行って評価を加える。

参考文献

[1]小笠原祐次，『３次元 CG 入門』, 森北出版,1999

[2]篠原俊典,小澤一雅, “古代景観 CG とバンプマッピング”, 情報処理学会『人文科学とコンピュータ』研究会資料，No53-1,2002

[3]井上弘, “立体視の不思議を探る”,オプトロニクス社,1999

[4]丁晶,大谷淳, 河合隆史, 阿部信明”局所コントラストと距離情報による立体感コントラスト強調法の検討”電子情報通信学会

[5]James E. Cutting ,Peter M. Vishton,” Perceiving layout and knowing distances: The integration, relative potency, and contextual use of different information about depth”